

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

JC806 U.S. PTO
09/692722



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

99121009.7

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.


Barbel Gauert

MÜNCHEN, DEN
MUNICH,
MUNICH, LE

04/09/00



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

**Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:
Application no.: 99121009.7
Demande n°:

Anmeldetag:
Date of filing: 21/10/99
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Ford Global Technologies, Inc., A subsidiary of Ford Motor Company
Dearborn, Michigan 48126
UNITED STATES OF AMERICA

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:
Motorhaube für Kraftfahrzeuge zum Schutz von Fussgängern

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:

B60R21/34, B62D25/10

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

EPO-Munich
60
21. Okt. 1999**PATENTANMELDUNG**

5

Motorhaube für Kraftfahrzeuge zum Schutz von Fussgängern

Die Erfindung bezieht sich auf eine Motorhaube für Kraftfahrzeuge, die zum Schutz von Fussgängern bei einer Kollision mit einem Kraftfahrzeug eine
10 deformierbare Kopfaufprallzone aufweist gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Bei der Kollision eines Fussgängers mit einem Kraftfahrzeug rührt ein beträchtlicher Teil der schweren oder gar tödlichen Verletzungen daher, dass der Fuss-
15 gänger mit dem Kopf auf die Motorhaube prallt. Um dieses Verletzungsrisiko so gering wie möglich zu halten, muss die Motorhaube im Bereich des Kopfaufpralls kontrolliert nachgiebig ausgeführt sein. Aus der US 5 706 908 ist eine Motorhaube bekannt, die unter dem Aussenblech einen energieabsorbierenden Aufprallkörper aufweist. Die Motorhaube ist dabei konstruktiv so ausgelegt, dass
20 die beim Aufprall auf Komponenten im Motorraum erzeugte Energie gemäss einer idealen aufprallenergieabsorbierenden Verformung des äusseren Motorhaubenbleches absorbiert wird. Als Nachteil ist hier zu sehen, dass immer ein zusätzlicher Aufprallkörper benötigt wird und die Energieaufnahme hauptsächlich durch lokale plastische Deformation erfolgt.

25

Aus der JP 05 155 355 ist eine Motorhaube bekannt, die durch regelmässig angeordnete Verstärkungsprofile so versteift ist, dass sie im Falle eines Kopfaufpralles gezielt plastisch deformiert. Die steifen Knotenpunkte der Verstärkungsprofile sind durch Löcher und Ausschnitte geschwächt, um Steifig-
30 keitsspitzen in diesen Bereichen zu reduzieren.

Nachteil ist auch hier, dass die Aufprallenergie nur in Form von lokaler plastischer Verformung absorbiert wird. Dies führt dazu, dass die Motorhaube in Mitte aufgrund der zusätzlichen elastischen Nachgiebigkeit sich wesentlich weicher verhält als an den unterstützten Rändern.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Motorhaube zu schaffen, die bei einem Kopfaufprall auf eine beliebige Stelle auf der Motorhaube immer eine im wesentlichen ähnliche Steifigkeit aufweist, um ein gleichmässiges Deformationsverhalten unter Berücksichtigung minimaler Eindringparameter über der gesamten Motorhaube zu realisieren.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Weitere, die Erfindung vorteilhaft ausgestaltenden Merkmale sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Die gemäss Anspruch 1 erfindungsgemäss ausgeführte Motorhaube weist in der Mitte eine relativ hohe Biegesteifigkeit auf. Im Falle eines Kopfaufpralles in diesem Bereich überträgt sich der Impuls des Aufpralles auf den grössten Teil der Motorhaube, d.h., fast die gesamte Masse der Motorhaube wirkt dem Aufprall entgegen und führt so zur gewünschten Verzögerung. Bei einem Kopfaufprall am Rande der Motorhaube oder zu den Auflager hin verhält sich die Motorhaube a priori wesentlich steifer, da die nahen Auflager eine quasi starre Unterstützung bilden. In diesen Bereichen ist die Motorhaube deshalb mit einer geringeren Biegesteifigkeit ausgeführt, wodurch die Energie des Kopfaufpralles nur auf einen kleinen Teil der Motorhaube geleitet wird. Dies führt zu einer kleineren Verzögerung aufgrund der Massenträgheit der Haube und kompensiert damit das steife Verhalten der Motorhaube an den Auflager. Direkt an den Auflagern gilt die Auslegung nach Anspruch 1 nicht. Hier sind geeignete plasti-

sche Deformationselemente vorzusehen, die im Falle eines Kopfaufpralles eine
5 genügend weiche Verzögerung bewirken.

Aus der beschriebenen Funktion der Motorhaube ergibt sich folgender Verlauf
der Biegesteifigkeiten: Neben den Auflagern überwiegend kleiner oder gleich
einem ersten Wert B1, in der Mitte überwiegend grösser oder gleich einem
10 zweiten Wert B2 und in den dazwischenliegenden Bereichen überwiegend grösser
als der Wert B1 und kleiner als der Wert B2. Dieser prinzipielle Verlauf der
Biegesteifigkeiten lässt sich auf verschiedene konstruktive Weisen umsetzen.

Bei einem konstanten Abstand von Aussen- und Verstärkungsschale kann die
15 Anpassung der Biegesteifigkeit erreicht werden über die Verteilung der Schalendicken.
Die Summe aller Schalendicken ist dann in der Mitte grösser als an den
Rändern, und an den Rändern wiederum grösser als in den Bereichen direkt
neben den Auflagern.

20 Durch die Anpassung der Abstände von Aussen- und Verstärkungsschale im
Bereich der Kopfaufprallzone kann ebenfalls die aus Anspruch 1 bekannte
Biegesteifigkeitsverteilung erreicht werden. Für den Abstand der Verstärkungsschale
wird deren innere Hüllkurve zugrundegelegt. Neben den Auflagern ergibt
sich dann ein kleiner Abstand der Schalen. An zwischen den Auflagern liegenden
25 Rändern steigt dieser Wert an und der grösste Abstand wird erreicht in der
Mitte der Motorhaube.

Eine weitere Anpassung der Biegesteifigkeiten kann erfolgen über die Elastizitätsmodule
der Schalenmaterialien, vor allem bei der Verwendung von Kunststoffen oder Faserverbundwerkstoffen.
30 Neben den Auflagern ist dann ein Material mit geringem Elastizitätsmodul einzusetzen, während im mittleren Bereich
der Motorhaube ein Material mit hohem Elastizitätsmodul zum Einsatz kommt.

Bei der heute üblichen Blechbauweise von Motorhauben sind die Verstärkungs-
5 schalen mit Sicken ausgeführt. Die Sicken weisen an der Aussenschale anliegende Flansche auf, an denen die Verstärkungsschale mit der Aussenschale verbunden ist. Auch hier wird der Biegesteifigkeitsverlauf aus Anspruch 1 angewendet. Da die Sicken diskrete Einzelstreifen darstellen, was eine Berechnung der Motorhauben-Biegesteifigkeit erschwert, erfolgt die Bestimmung der Biegesteifigkeit der Motorhauben ersatzweise über die Eigensteifigkeiten der Sicken.
10 Dies ist zulässig, da die vorteilhafte Ausgestaltung der Motorhaube viele regelmässig verteilte Sicken erfordert. Der Biegesteifigkeitsverlauf aus Anspruch 1 wird dann erreicht durch die Anpassung der Biegesteifigkeit einer jeden einzelnen Sicke. Diese bestimmt sich an einem senkrechten Schnitt zur neutralen
15 Faser der Sicke, wobei für die Berechnung alle in diesem Schnitt vorhandene tragenden Schalen berücksichtigt werden. Die neutrale Faser einer Sicke ergibt sich zwischen zwei Knotenpunkten von Sicken, wobei die Knotenpunkte dadurch definiert sind, dass mehr als zwei Sicken zusammenlaufen.

20 Bei einer Verstärkungsschale mit Sicken kann die Anpassung der Biegesteifigkeit nach Anspruch 1 auch über die Breite der Sicken erfolgen. Dazu werden die Sicken neben den Auflagern mit einer sehr geringen Breite ausgeführt. An den Rändern der Motorhaube zwischen den Auflagern weist diese Breite einen höheren Wert auf und in der Mitte der Motorhaube ist die Breite der Sicken am
25 grössten.

Vorteilhaft sind die Sicken als Hutprofile ausgeführt, wobei die Profilflansche mit der Aussenschale verbunden sind. Die Knotenpunkte der Sicken im Bereich der Kopfaufprallzone werden überwiegend aus drei ineinanderlaufenden Sicken
30 gebildet. Beide, das Hutprofil der Sicken und die Knotenpunkte mit den dreieinanderlaufenden Sicken, führen zu einer gleichmässigen Unterstützung der Aussenschale. Damit werden Steifigkeitsspitzen auf der Motorhaube vermieden.

Dies wirkt sich vorteilhaft beim Kopfaufprall aus, da überall im Kopfaufprallbereich eine quasi gleiche Motorhaubenstruktur vorhanden ist.

Für die vorteilhafte Ausgestaltung der Motorhaube ist weiterhin eine annähernd homogene Massenverteilung aller Schalen erforderlich. Dies bedeutet, dass alle Teilflächen, die beim Kopfaufprall beaufschlagt werden, eine ähnliche Masse aufweisen. Bezugsmass für jede Teilfläche ist das gemittelte Flächengewicht der Motorhaube, welches sich ergibt aus der Masse der Motorhaube ohne Auflager geteilt durch die äussere Abwicklung der Motorhaube. Für die Grösse einer Teilfläche wird eine Bezugsfläche definiert, die sich aus dem Kopfaufprall ergibt. Die Bezugsfläche ist ein Kreis vom Durchmessers eines Kopfes mit 25 cm. Aus jeder so zu bildenden Teilfläche wird das Flächengewicht bestimmt, indem eine senkrechte Projektion der aufliegenden Teilfläche auf der Aussenschale der Motorhaube gebildet wird und die Masse aller darunterliegenden Schalen ermittelt und durch die Bezugsfläche geteilt wird. Das so erhaltene Flächengewicht der Teilfläche soll vom gemittelten Flächengewicht der Motorhaube um höchstens 20 % abweichen.

Zur besseren Anpassung an den Biegesteigigkeitsverlauf und an die homogene Massenverteilung können einzelne Bereiche der Motorhaube auch mit zusätzlichen Stützschaalen versehen sein, die zwischen Verstärkungsschale und Aussenschale angeordnet sind und diese kraftschlüssig verbinden. Bei der Verwendung von homogenen Stützschaalen, wie Kunststoffschäumen oder Metallwaben, kann eine homogene Massenverteilung durch die Anpassung der Stützschaalenmaterialien erreicht werden. Dazu weist das Material der Stützschaale unterschiedliche Dichten wie folgt auf: In der Mitte der Motorhaube überwiegend eine geringe, neben den Auflagern eine überwiegend hohe und an zwischen den Auflagen liegenden Rändern und zwischen den Auflagen und der Mitte der Motorhaube eine mittlere Dichte.

Weitere Erklärungen und Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen erläutert. Die Zeichnungen zeigen dabei in

- Fig. 1 eine Darstellung der Kopfaufprallzone auf der Motorhaube;
- 10 Fig. 2 einen schematischen Biegesteifigkeitsverlauf über die Motorhaube;
- Fig. 3 einen Verlauf der Schalendicken im Querschnitt der Motorhaube;
- 15 Fig. 4 einen Verlauf der Schalenabstände im Querschnitt der Motorhaube;
- Fig. 5 einen Verlauf der Sickenbreiten über den Querschnitt einer Motorhaube;
- 20 Fig. 6 eine Draufsicht auf eine Motorhaube mit einer Verstärkungsschale mit Sicken;
- Fig. 7 einen senkrechten Schnitt zu einer Sicke;
- 25 Fig. 8 einen Querschnitt durch eine Motorhaube mit zusätzlicher Stützschale;
- Fig. 9 einen Querschnitt durch eine Motorhaube mit homogener Stützschale unterschiedlicher Dichte und
- 30 Fig. 10 eine Ansicht der Motorhaube zur Bestimmung der homogenen Massenverteilung.

In Fig. 1 ist für eine Motorhaube 1 der typische Kopfaufprallbereich 2 gezeigt. Je
5 nach Fahrzeugtyp ist dabei die vordere Kante 3 des Kopfaufprallbereiches mehr
oder weniger nach vorne gerückt. Weiterhin gezeigt sind die Auflagerbereiche 4,
wo beim Kopfaufprall die Motorhaube 1 sehr steif unterstützt ist. Dies ist überall
dort der Fall, wo Haubenscharniere, Schlösser und Anschlagpuffer unter der
Motorhaube 1 angeordnet sind.

10

Der prinzipielle Verlauf der Biegesteifigkeiten über die Motorhaube 1 ist in Fig. 2
dargestellt. Neben den Auflagerbereichen 4 weist die Biegesteifigkeit etwa den
Wert B1 auf, in der Mitte ist sie überwiegend grösser oder gleich dem Wert B2
und in den übrigen Bereichen überwiegend grösser als der Wert B1 und kleiner
15 als der Wert B2. Dabei ist der Verlauf der Steifigkeiten weitestgehend stetig.

In Fig. 3 bis 5 ist anhand von Querschnitten durch die Motorhaube gezeigt, wie
die Anpassung der Biegesteifigkeiten erfolgen kann. Fig. 3 stellt eine Aussens-
schale 6 und eine Verstärkungsschale 7 dar, wobei 7 einen veränderlichen
20 Dickenverlauf aufweist. Die Innenschale 7 setzt sich aus Blechen drei verschie-
dener Dicken zusammen. Dies kann erreicht werden durch Verschweissen der
verschiedenen Blechdicken wie bei sogenannten Taylor Welded Blanks oder
durch lokales Aufkleben einzelner Dopplerbleche. Dabei ist die Blechdicke am
Rand am geringsten und in der Mitte der Motorhaube am grössten. Ein ste-
25 tiger Dickenverlauf ohne Sprünge kann sowohl für Innen- als auch für Aussens-
schale mit einem Bauteil aus Kunststoff oder Faserverbundwerkstoff realisiert
werden.

Die Verstärkungsschale 8 in Fig. 4 ist mit regelmässigen Sicken 9, die alle die
30 gleiche Breite aufweisen, ausgesteift. An den oberen Sickenflanschen 10 ist sie
mit der Aussenschale 11 verbunden. Die Anpassung der Biegesteifigkeit erfolgt
über die Höhe der Sicken 9: Am Rand der Motorhaube ist die Höhe 12 gering,
während die Höhe 13 in der Mitte der Motorhaube am grössten ist.

Der Schnitt durch die Motorhaube in Fig. 5 zeigt den prinzipiell gleichen Aufbau wie in Fig. 4. Aussenschale 14 und Verstärkungsschale 15 sind über die Sickenflansche 16 verbunden. Die Anpassung der Biegesteifigkeiten erfolgt über die Breite der Sicken: Am Rand der Motorhaube ist die Sickenbreite 17 gering und in der Mitte der Motorhaube ist die Sickenbreite 18 am grössten.

- 10 Die Anpassung der Biegesteifigkeit kann auch über eine beliebige Kombination von Fig. 3, 4 und 5 erfolgen.

Bild 6 zeigt eine Verstärkungsschale 19 für eine Motorhaube in einer heute üblichen Blechbauweise für Kraftfahrzeuge. Die Aussenschale der Motorhaube, 15 die mit der Verstärkungsschale 19 verbördelt und verklebt ist, ist hier nicht dargestellt. Im Falle eines Kopfaufpralles wirken als Auflager die Scharnierbereiche 20, der Schlossbereich 21 und der Bereich der Anschlagpuffer 22. Zusätzlich sind in der Verstärkungsschale 19 plastische Deformationsbereiche 23 über den Federbeindomen vorgesehen. Damit wird erreicht, dass bei einem Kopfaufprall in diesen Bereichen die Energie vom Aufprall auf den quasi starren Federbeindom durch die Deformationselemente absorbiert wird. 20

Das Sickenbild der Verstärkungsschale 19 setzt sich aus vielen Einzelsicken zusammen, wie beispielhaft im Schnitt AA für die Sicke 24 dargestellt. Dieser Schnitt ist senkrecht zur gedachten neutralen Faser 25 der Sicke 24. Die neutrale Faser 25 ergibt sich als Verbindungslinie der Knotenpunkte 26, wobei Knotenpunkte so definiert sind, dass drei oder mehr Sicken ineinanderlaufen. 25

Bedingt durch ihre Geometrie wirken die Knotenpunkte als steife örtliche Verstärkung, was im Kopfaufprallbereich möglichst vermieden werden soll. Dementsprechend weist das Sickenbild der Motorhaube vorwiegend Knotenpunkte mit drei Sicken auf. 30

In Fig. 7 ist die Sicke 24 im Querschnitt senkrecht zur neutralen Faser 25
5 dargestellt. Über die Sickenflansche 27 ist die Verstärkungsschale 19 mit der
Aussenschale 28 verklebt. Die Breite der Sicke 24 ergibt sich aus den Abmes-
sungen des Sickenbodens 29 und die Höhe aus den Abmessungen der Sicken-
stege 30. Zusammen mit den Dicken der Aussenschale 28 und der Verstär-
10 kungsschale 19 lassen sich mit diesen Abmessungen die Biegesteifigkeit für die
Sicke in diesem Schnitt bestimmen. Zur Anpassung der Biegesteifigkeiten an
den geforderten Verlauf aus Anspruch 1 wird nun die so ermittelte Biegesteifig-
keit der Einzelsicke herangezogen.

Fig. 8 zeigt einen Querschnitt durch eine Motorhaube mit einer zusätzlichen
15 Stützschale 31, die die Aussenschale 32 und die Verstärkungsschale 33
verbindet. Da die Stützschale im wesentlichen eine stützende Funktion erfüllt,
kann sie als dünnwandige Schale, versteift durch Sicken oder Näpfe oder auch
als homogene Schale aus einem spezifisch leichten Material ausgeführt sein.

20 In Fig. 9 ist eine homogene Stützschale mit angepasster Massenverteilung
gemäss Anspruch 10 im Querschnitt für eine Motorhaube gezeigt. Dazu ist die
Stützschale dreigeteilt: Im Randbereich der Motorhaube weist die Stützschale 34
eine hohe spezifische Dichte auf, im inneren Bereich 35 eine mittlere spezifische
Dichte und in der Mitte der Motorhaube 36 eine geringe spezifische Dichte.

25

Die Fig. 10 zeigt, wie für den Kopfaufprallbereich 2 der Motorhaube 1 die
homogene Massenverteilung gemäss Anspruch 10 überprüft wird. Die Bezugs-
flächen 37 von der Grösse eines Kreises mit dem Durchmesser 25 cm werden
beliebig im Kopfaufprallbereich 2 verschoben. An jeder Stelle darf dabei das
30 ermittelte Flächengewicht nicht mehr als 20 % vom gemittelten Flächengewicht
der Motorhaube selbst abweichen.

21 Okt. 1999

PATENTANSPRÜCHE

5

1. Motorhaube (1) für Kraftfahrzeuge, die zum Schutz von Fussgängern bei einer Kollision mit dem Kraftfahrzeug eine deformierbare Kopfaufprallzone (2) aufweist, die Motorhaube (1) aus zwei oder mehr tragenden Schalen aufgebaut ist, von denen die aussenliegende Aussenschale die Aussen-
- 10 seite der Motorhaube als Fahrzeugkontur darstellt, und von denen mindestens eine der innenliegenden Innenschalen als Verstärkungsschale mit der Aussenschale verbunden ist, die Motorhaube (1) mittels an ihren Randbereichen angebrachten Auflagern wie Haubenscharniere, Schlösser und Anschlagpuffer mit der Karosserie verbunden ist oder auf dieser liegt,
- 15 **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass
- die Motorhaube (1) im Bereich der Kopfaufprallzone (2) folgende Biegesteifigkeiten aufweist:
- neben den Auflagerbereichen (4) überwiegend kleiner oder gleich einem ersten Wert B1,
 - 20 - in der Mitte überwiegend grösser oder gleich einem zweiten Wert B2, und
 - in den dazwischenliegenden Bereichen überwiegend grösser als der Wert B1 und kleiner als der Wert B2, wobei B2 grösser B1.

- 25 2. Motorhaube nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Summe der Dicken aller Schalen im Bereich der Kopfaufprallzone (2) folgende Werte aufweisen:

- neben den Auflagerbereichen (4) überwiegend kleiner oder gleich einem ersten Wert T1,
- 30

- 5
- in der Mitte überwiegend grösser oder gleich einem zweiten Wert T2, und
 - in den dazwischenliegenden Bereichen überwiegend grösser als der Wert T1 und kleiner als der Wert T2, wobei T2 grösser T1.

3. Motorhaube nach Anspruch 1,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Aussen- und Verstärkungsschale im Bereich der Kopfaufprallzone (2) folgende Abstände aufweisen, wobei für den Abstand der Verstärkungsschale deren innere Hüllkurve zugrundegelegt wird:

- 15
- neben den Auflagerbereichen (4) überwiegend kleiner oder gleich einem ersten Wert H1,
 - in der Mitte überwiegend grösser oder gleich einem zweiten Wert H2, und
 - in den dazwischenliegenden Bereichen überwiegend grösser als der Wert H1 und kleiner als der Wert H2, wobei H2 grösser H1.

20

4. Motorhaube nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Schalenmaterialien im Bereich der Kopfaufprallzone (2) folgende Elastizitätsmodule aufweisen:

- 25
- neben den Auflagerbereichen (4) überwiegend kleiner oder gleich einem ersten Wert E1,
 - in der Mitte überwiegend grösser oder gleich einem zweiten Wert E2, und
 - in den dazwischenliegenden Bereichen überwiegend grösser als der Wert E1 und kleiner als der Wert E2, wobei E2 grösser E1.
- 30

5. Motorhaube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

5 die Verstärkungsschale (19) mit Sicken ausgeführt ist, die an der Aussenschale (28) anliegenden Sickenflansche (27) mit der Aussenschale verbunden sind und die Biegesteifigkeit einer jeden Sicke (24) zwischen zwei Knotenpunkten (26) sich im Bereich der Kopfaufprallzone (4) aus den Abmessungen der Sicke (24) und der Aussenschale (28) an einem senkrechten Schnitt zur neutralen Faser (25) der Sicke (24) zwischen den beiden Knotenpunkten (26) bestimmt.

6. Motorhaube nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Sicken in der Verstärkungsschale im Bereich der Kopfaufprallzone (2) folgende Breiten aufweisen:
- neben den Auflagerbereichen (4) überwiegend kleiner oder gleich einem ersten Wert S1,
- in der Mitte überwiegend grösser oder gleich einem zweiten Wert S2, und
20 - in den dazwischenliegenden Bereichen überwiegend grösser als der Wert S1 und kleiner als der Wert S2, wobei S2 grösser S1.

7. Motorhaube nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 im Bereich der Kopfaufprallzone (2) die Sicken in der Verstärkungsschale als Hut-Profile geformt sind und die Knoten der Sicken überwiegend durch drei ineinanderlaufende Hut-Profile gebildet werden.

8. Motorhaube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 dadurch gekennzeichnet, dass
im Bereich der Kopfaufprallzone die Biegesteifigkeiten der Motorhaube, die Summe der Schalendicken, die Abstände von Aussen- und Verstärkungsschale, die Elastizitätsmodule der Schalenmaterialien und die Breite der

5 Sicken von den Auflagern zu den Rändern und von den Rändern zur Mitte hin im wesentlichen stetig und ansteigend verlaufen.

9. Motorhaube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Aussenschale (32) und mindestens eine Verstärkungsschale (33) durch
10 mindestens eine dazwischenliegende Stützschale (31) fest verbunden sind.

10. Motorhaube nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Motorhaube (1) ohne Auflager eine annähernd homogene Massenver-
15 teilung aufweist derart, dass alle Teilflächen (37) von der Grösse einer Be-
zugsfläche, welche auf der äusseren Abwicklung der Motorhaube (1) in der
Kopfaufprallzone (2) mit Ausnahme der Auflagerbereiche (4) gebildet wer-
den können, ein im wesentlichen gleiches Flächengewicht aufweisen bei
einer zulässigen Abweichung von höchstens 20 % vom gemittelten Flä-
20 chengewicht der Motorhaube (1) ohne Auflager.

11. Motorhaube nach Anspruch 10
dadurch gekennzeichnet, dass
das Material einer Stützschale folgende unterschiedliche Dichten aufweist:
25 - in der Mitte überwiegend kleiner oder gleich einem ersten Wert D1,
- neben den Auflagerbereichen (4) überwiegend grösser oder gleich ei-
nem zweiten Wert D2, und
- in den dazwischenliegenden Bereichen überwiegend grösser als der
Wert D1 und kleiner als der Wert D2, wobei D2 grösser D1.

- 1 / 4 -

EPO-Munich
60
21. Okt. 1999

FIG.1

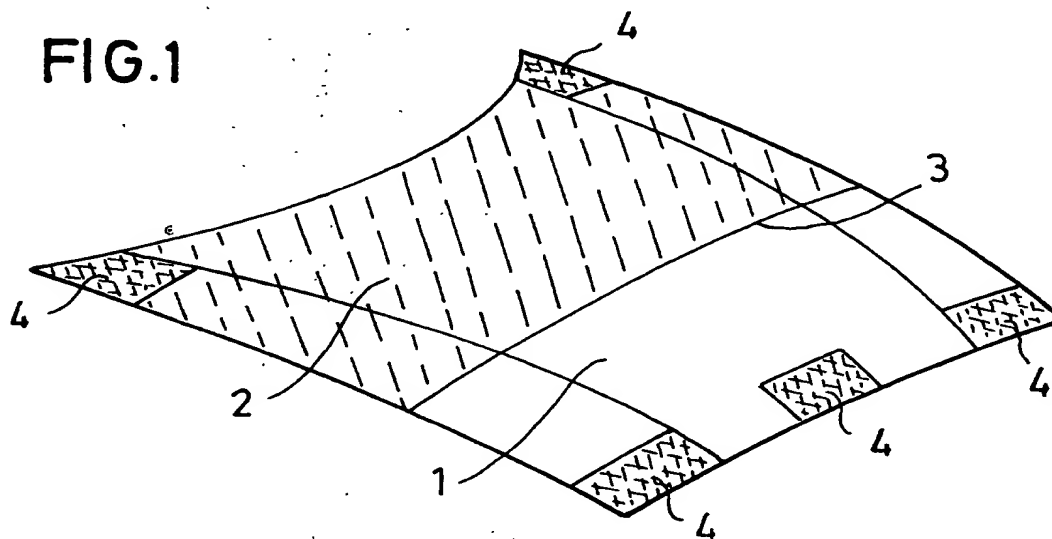
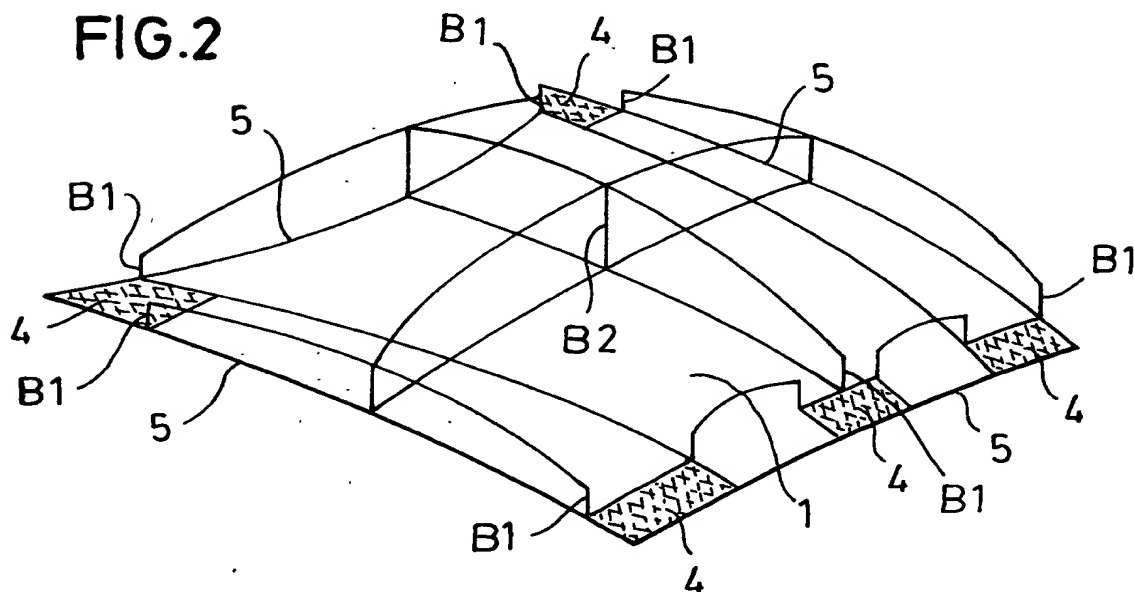


FIG.2



- 2 / 4 -

FIG. 3

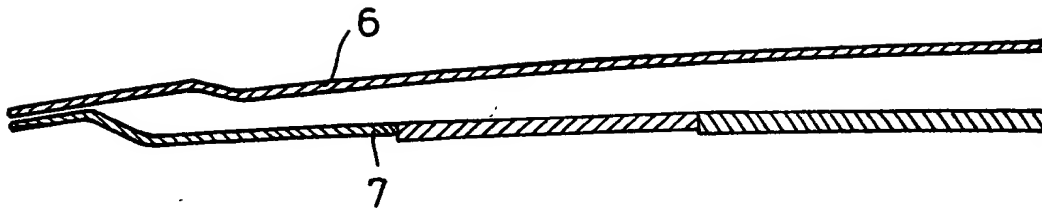


FIG. 4

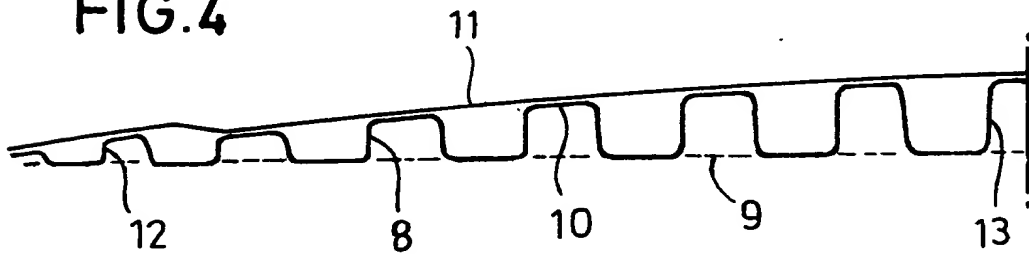
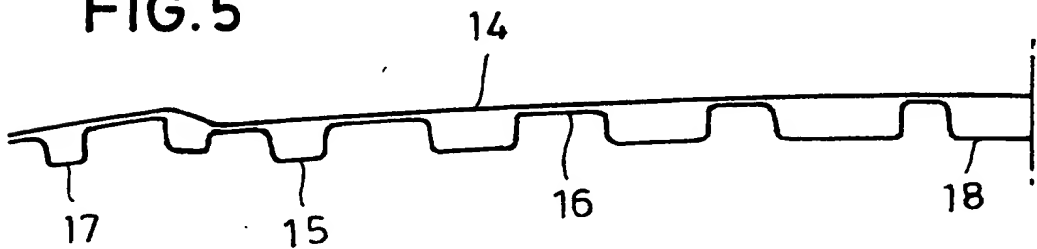


FIG. 5



- 3 / 4 -

FIG.6

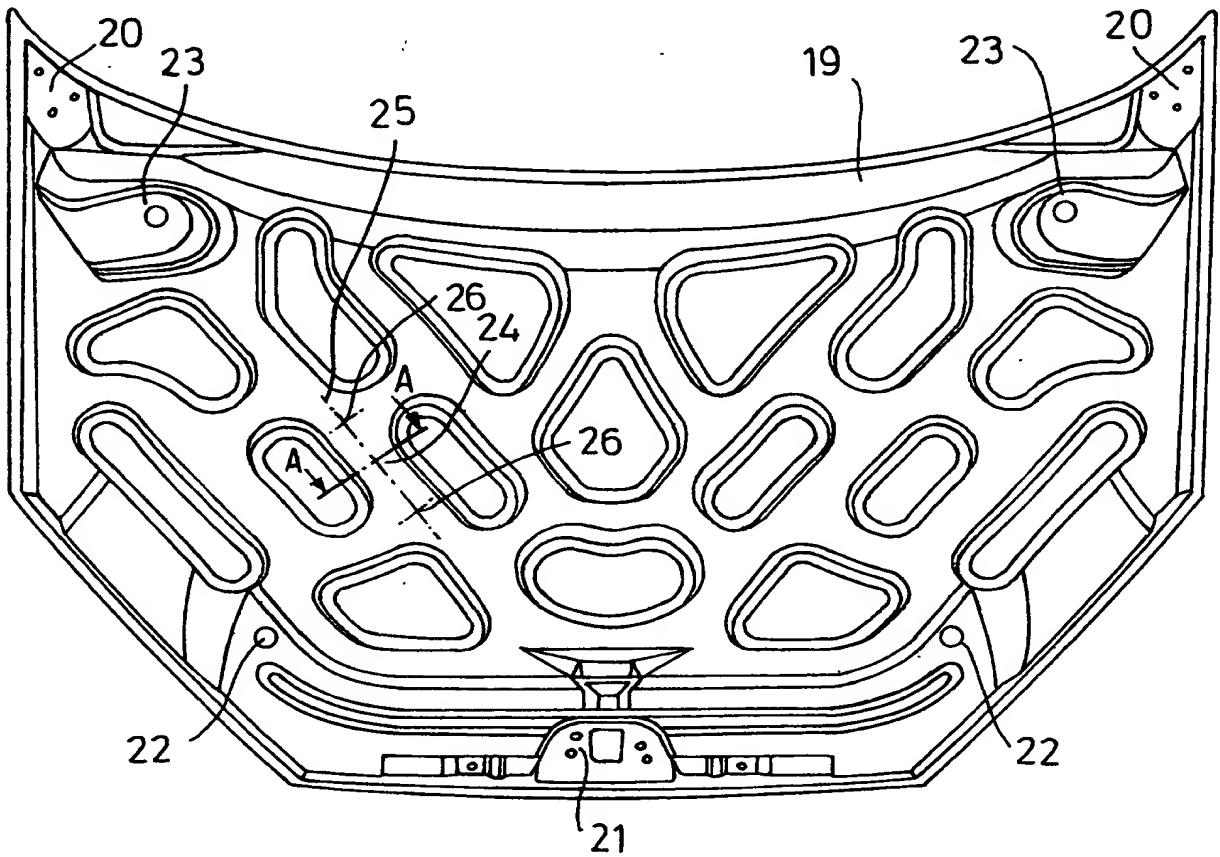
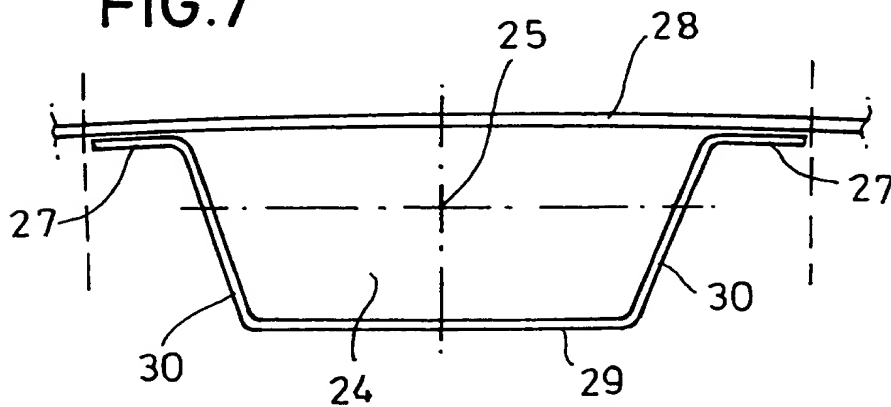


FIG.7



- 4/4 -

FIG.8

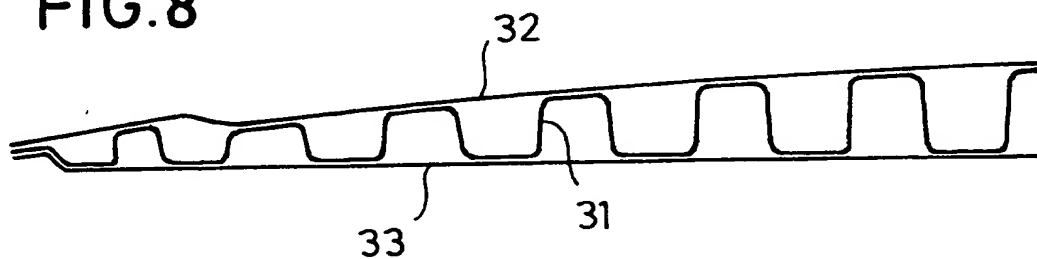


FIG.9

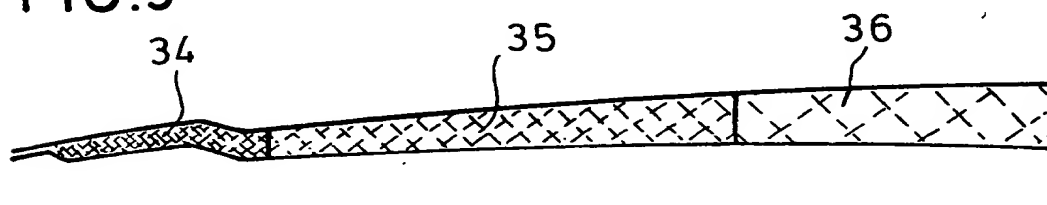
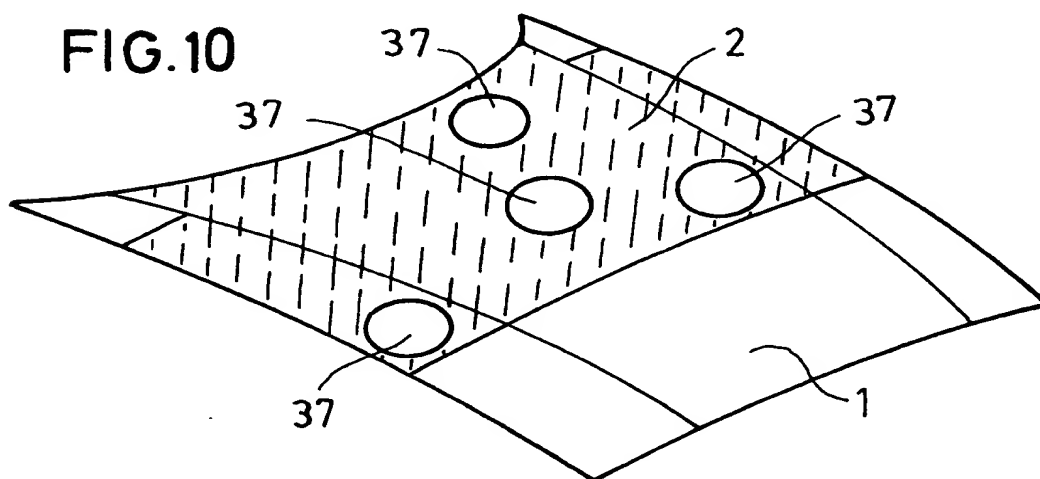


FIG.10



21. Okt. 1999

ZUSAMMENFASSUNG

Motorhaube für Kraftfahrzeuge zum Schutz von Fussgängern

Die Erfindung bezieht sich auf eine Motorhaube für Kraftfahrzeuge, die zum
10 Schutz von Fussgängern bei einer Kollision mit dem Kraftfahrzeug eine defor-
mierbare Kopfaufprallzone besitzt, wobei die Motorhaube aus zwei oder mehr
tragenden Schalen aufgebaut ist. An den Rändern weist die Motorhaube eine
geringe Biegesteifigkeit auf, während diese zur Mitte hin stetig zunimmt. Gleich-
zeitig weist die Motorhaube eine homogene Massenverteilung über die gesamte
15 Fläche auf. Damit wird unabhängig von der Lage auf der Motorhaube überall die
gleiche Charakteristik für den Kopfaufprall erreicht. Die vorteilhafte Ausgestal-
tung der Motorhaube sieht ein Verstärkungsblech mit regelmässig angeordneten
Sicken vor, wobei zur Reduzierung lokaler Steifigkeiten höchstens drei Sicken
einen Knotenpunkt bilden.

Fig. 6